

Radio communication system

Publication number: JP2004520750 (T)

Publication date: 2004-07-08

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- **international:** H04B1/69; H04B7/04; H04B7/06; H04B7/26; H04L12/56; H04B1/69; H04B7/04; H04B7/26; H04L12/56; (IPC1-7): H04B1/69; H04B7/06; H04B7/26; H04L12/56

- **European:** H04B7/04

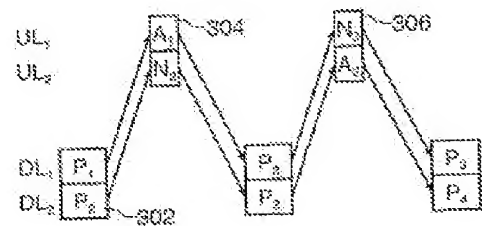
Application number: JP20020584499T 20020412

Priority number(s): GB20010010125 20010425; WO2002IB01426 20020412

Abstract not available for JP 2004520750 (T)

Abstract of corresponding document: **US 2002159431 (A1)**

A radio communication system comprises a communication channel for the transmission of data packets (302) from a primary station having a plurality of antennas to a secondary station having at least one antenna. The channel comprises a plurality of paths, and the primary station transmits a plurality of packets substantially simultaneously. Each of the plurality of packets is transmitted via a different subset of the plurality of paths, for example by arranging for each packet to be transmitted via a different antenna or antenna beam. The secondary station receives the plurality of data packets, determines whether each packet is received correctly and signals this determination (typically as an acknowledgement (304) or a negative acknowledgement (306)) to the primary station for each of the plurality of packets. The signalling may be by any convenient means, for example transmitting each acknowledgement or negative acknowledgement via a different subset of available uplink paths.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-520750

(P2004-520750A)

(43) 公表日 平成16年7月8日 (2004.7.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 B 7/06	H 0 4 B 7/06	5 K 0 2 2
H 0 4 B 1/69	H 0 4 L 12/56 1 0 0 A	5 K 0 3 0
H 0 4 B 7/26	H 0 4 B 7/26 D	5 K 0 5 9
H 0 4 L 12/56	H 0 4 J 13/00 C	5 K 0 6 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 33 頁)

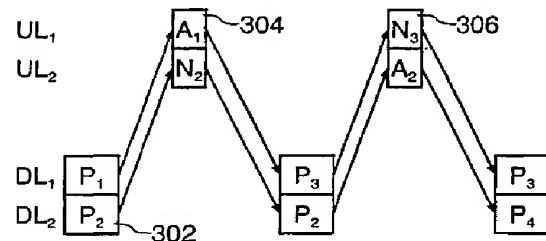
(21) 出願番号	特願2002-584499 (P2002-584499)	(71) 出願人	590000248
(86) (22) 出願日	平成14年4月12日 (2002.4.12)		コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
(85) 翻訳文提出日	平成14年12月27日 (2002.12.27)		Koninklijke Philips Electronics N. V.
(86) 国際出願番号	PCT/IB2002/001426		オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェーハ 1
(87) 国際公開番号	W02002/087108		Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
(87) 国際公開日	平成14年10月31日 (2002.10.31)	(74) 代理人	100087789
(31) 優先権主張番号	0110125.2		弁理士 津軽 進
(32) 優先日	平成13年4月25日 (2001.4.25)	(74) 代理人	100114753
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 宮崎 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

本無線通信システムは、複数のアンテナを備える一次局から少なくとも1つのアンテナを備える二次局へのデータパケット (302) の送信のための通信チャネルを有している。該チャネルは複数のパスを有し、上記一次局は複数のパケットを略同時に送信する。これら複数のパケットの各々は、例えば各パケットが異なるアンテナ又はアンテナビームを介して送信されるように構成することにより、前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信される。上記二次局は、前記複数のデータパケットを受信し、各パケットが正しく受信されたかを判定し、前記複数のパケットの各々に関して該判定を上記一次局に対して (典型的には、肯定確認応答 (304) 又は否定確認応答 (306) として) 通知する。該通知は、例えば各肯定確認応答又は否定確認応答を利用可能なアップリンクパスの異なるサブセットを介して送信する等の、如何なる適宜の手段によるものでもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のアンテナを備える一次局と少なくとも 1 つのアンテナを備える二次局との間に複数のパスを持つ通信チャネルを有するような無線通信システムにおいて、前記一次局は前記二次局に複数のデータパケットを略同時に送信する手段を有し、前記パケットの各々は前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信され、前記二次局は前記複数のデータパケットを受信し、前記パケットの各々が正しく受信されたかを判定し、且つ、前記複数のパケットの各々に関して該判定を前記一次局に通知する手段を有していることを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

複数のアンテナを備える一次局であって、該一次局と少なくとも 1 つのアンテナを備える二次局との間に複数のパスを持つような通信チャネルを有する無線通信システムに使用するための一次局において、前記二次局に複数のデータパケットを各パケットが前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信されるようにして略同時に送信すると共に、前記二次局から前記各パケットが正しく受信されたかについての判定を受信する手段が設けられていることを特徴とする一次局。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の一次局において、前記各データパケットを前記複数のアンテナのうちの 1 つにマッピングする手段が設けられていることを特徴とする一次局。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の一次局において、前記各データパケットを対応するアンテナビームにマッピングする加重手段が設けられていることを特徴とする一次局。

【請求項 5】

請求項 2 ないし 4 の何れか一項に記載の一次局において、データパケットに関する送信パラメータを該パケットが送信される前記パスのサブセットに依存して変化させる手段が設けられていることを特徴とする一次局。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の一次局において、前記変化されるパラメータが、変調方法、符号化方法及び送信出力のレベルから選択されることを特徴とする一次局。

【請求項 7】

請求項 5 又は請求項 6 に記載の一次局において、前記パスの各サブセットの前記送信出力を独立に調整する閉ループ出力制御手段が設けられていることを特徴とする一次局。

【請求項 8】

請求項 2 ないし 7 の何れか一項に記載の一次局において、前記二次局により正しく受信されなかったデータパケットを、該データパケットの最初の送信に使用された前記複数のパスのサブセットとは別のサブセットを介して再送信する手段が設けられていることを特徴とする一次局。

【請求項 9】

少なくとも 1 つのアンテナを備える二次局であって、複数のアンテナを備える一次局と該二次局との間に複数のパスを持つような通信チャネルを有する無線通信システムに使用するための二次局において、前記一次局により各パケットが前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信されるようにして略同時に送信された複数のデータパケットを受信すると共に、前記各パケットが正しく受信されたかを判定し、且つ、この判定を前記複数のパケットの各々に関して前記一次局に通知する手段が設けられていることを特徴とする二次局。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の二次局において、当該二次局と前記一次局との間の通信チャネルが複数のパスを有し、前記正しい受信の判定を通知する手段が前記略同時に送信されたデータパケットの各々に対応する確認応答を略同時に送信するような手段を有し、前記各確認応答が前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信されることを特徴とする二次局

10

20

30

40

50

。

【請求項 1 1】

請求項 9 又は請求項 1 0 に記載の二次局において、前記一次局に対してチャネル品質帰還情報を通知する手段が設けられ、該情報が前記データパケットを送信するために使用されたパスのサブセットの各々に関するものであることを特徴とする二次局。

【請求項 1 2】

請求項 9 ないし 1 1 の何れか一項に記載の二次局において、前記一次局に対して、当該二次局が同時に受信又は処理することができるような、同一の無線インターフェースリソースを用いて前記複数のパスのサブセットを介して送信される同時的なデータストリームの数を知示する手段が設けられていることを特徴とする二次局。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の二次局において、前記システムが符号分割多重アクセスプロトコルに従って動作し、前記無線インターフェースリソースがチャネライゼーション及び拡散コードを有していることを特徴とする二次局。

【請求項 1 4】

複数のアンテナを備える一次局と少なくとも 1 つのアンテナを備える二次局との間に複数のパスを持つ通信チャネルを有するような無線通信システムを動作させる方法において、前記一次局は前記二次局に複数のデータパケットを略同時に送信し、前記パケットの各々は前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信され、前記二次局は前記複数のデータパケットを受信し、前記パケットの各々が正しく受信されたかを判定し、且つ、前記複数のパケットの各々に関して該判定を前記一次局に通知することを特徴とする方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線通信システムに関すると共に、更に、斯様なシステムに使用する一次及び二次局及び斯様なシステムを動作させる方法にも関する。本明細書は、システムを世界移動体通信システム（UMTS）を特に参照して説明するが、斯かる技術は他の移動体無線システムにも等しく適用可能であると理解されるべきである。

【0 0 0 2】

【背景技術】

無線通信システムにおいては、無線信号は典型的には送信機から受信機へと複数のパスを介して進行し、各パスは 1 以上の散乱体からの反射を含む。斯かるパスからの受信信号は受信機において建設的に又は破壊的に干渉する（結果として、位置に依存したフェージングが生じる）。更に、上記パス、従って信号が送信機から受信機へ進行するのに掛かる時間、の異なる長さはシンボル間干渉を発生し得る。

30

【0 0 0 3】

マルチパス伝播により生じる上記問題は、複数のパスの幾つか又は全てが解消されるのを可能にするような、受信機における複数アンテナの使用（受信ダイバーシティ）により軽減することができることは良く知られている。効果的なダイバーシティのためには、個々のアンテナにより受信される信号が低い相互相関を有することが必要である。典型的には、これはアンテナを波長のかなりの割合により分離することにより保証されるが、出願人の国際特許出願公開第 W O 0 1 / 7 1 8 4 3 号（出願人整理番号：P H G B 0 0 0 0 3 3）に開示された技術を用いることにより接近して隔てられたアンテナを使用することもできる。実質的に相関のない信号の使用を保証することにより、如何なる所与の時間における上記アンテナの 2 以上において破壊的干渉が発生する確率は最小化される。

40

【0 0 0 4】

同様の改善は、送信機における複数アンテナの使用によっても達成することができる（送信ダイバーシティ）。ダイバーシティ技術は、多入力多出力（MIMO）システムとして知られているように、送信機及び受信機の両者における複数アンテナの使用に一般化することができ、斯かるシステムは一方の側のダイバーシティ構成よりも更にシステム利得を

50

上昇させることができる。更なる発展として、複数アンテナの存在は空間的多重化を可能にし、これにより送信用のデータストリームは複数の副ストリームに分割され、これら副ストリームの各々が多数の異なるパスを介して伝送される。斯様なシステムの一例は米国特許第6,067,290号に記載され、ブラストシステムとして知られている他の例は、1998年9月29日～10月2日にイタリア、ピサで開催された信号、システム及び電子回路に関する1998年URSI国際シンポジウムの公開論文集におけるP. W. Wolniansky 他による論文“V-BLAST：富散乱無線チャネルを介して非常に高いデータレートを実現するアーキテクチャ”に記載されている。

【0005】

MIMOシステムから達成され得る性能の上昇は、或るエラー率において総合データレートを上昇させ、又は或るデータレートにおいてエラー率を低減させ、又はこれら2つの組合せを得るために使用することができる。MIMOシステムは、或るデータレート及びエラー率に対する全送信エネルギー又は出力（power）を低減するように制御することができる。

【0006】

MIMO技術を適用することができる1つの領域は、現在UMTSのために開発されており、移動局に対する4Mbpsまでのパケットデータの伝送を容易化することができるような高速ダウンリンクパケットアクセス（HSDPA）方法である。HSDPAの1つの提案された実施例においては、別個のデータストリームが基地局（BS）における各アンテナから送出され、これらデータストリームは、原理的に、少なくともデータストリームが存在する数分だけのアンテナを有する移動局（MS）により受信及び復号することができる。各データパケットの正しい配信を保証するために、ARQ（自動反復要求）法が必要とされる。何故なら、劣ったチャネル条件下での低下されたシステムスループット（複数再送信による）よりも、正確なデータ伝送の方が重要であると考えられるからである。

【0007】

パケットデータ送信に対するMIMOシステムの使用に伴う問題は、通信システムに対する異なる無線回線品質の影響である。例えば、データストリームの幾つかが非常に劣る品質の無線回線を有するかも知れず、全てのデータが合成されると、これが他のリンクの品質も劣化させることになる。

【0008】

【発明の開示】

本発明の1つの目的は、改善された性能を有するMIMOシステムを提供することにある。

【0009】

本発明第1態様によれば、複数のアンテナを備える一次局と少なくとも1つのアンテナを備える二次局との間に複数のパスを持つ通信チャネルを有するような無線通信システムであって、前記一次局は前記二次局に複数のデータパケットを略同時に送信する手段を有し、前記パケットの各々は前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信され、前記二次局は、前記複数のデータパケットを受信し、前記パケットの各々が正しく受信されたかを判定し、且つ、前記複数のパケットの各々に関して該判定を前記一次局に通知する手段を有しているような無線通信システムが提供される。

【0010】

複数のパケットを、各々前記通信チャネルにおける利用可能なパスのサブセットを介して並列に送信することにより、各パケットが同一の組のパスを介して送信される既知のシステムと比較して、改善された性能が可能となる。これは、上記パスのうちの劣った品質の無線リンクを形成するものの影響が、送信されるパケットのサブセットが限定されるからである。

【0011】

本発明の第2態様によれば、複数のアンテナを備える一次局であって、該一次局と少なくとも1つのアンテナを備える二次局との間に複数のパスを持つような通信チャネルを有す

る無線通信システムに使用するための一次局において、前記二次局に複数のデータパケットを各パケットが前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信されるようにして略同時に送信すると共に、前記二次局から前記各パケットが正しく受信されたかについての判定を受信する手段が設けられているような一次局が提供される。

【0012】

本発明の一実施例においては、前記各データパケットを前記一次局のアンテナのうちの1つにマッピングすることにより、各データパケットは上記の利用可能なパスのうちのサブセットに限定される。他の実施例では、各データパケットを特定の方に送信するためにビーム形成技術が使用される。パスの1つのサブセットを介して送信されるデータパケットは、異なる送信パラメータ（例えば変調及び／又は符号化方法並びに出力（power）レベル等）を有することができる。パスの各サブセットに対しては、閉ループ出力制御を独立して適用することができる。

10

【0013】

本発明の第3の態様によれば、少なくとも1つのアンテナを備える二次局であって、複数のアンテナを備える一次局と該二次局との間に複数のパスを持つような通信チャネルを有する無線通信システムに使用するための二次局において、前記一次局により各パケットが前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信されるようにして略同時に送信された複数のデータパケットを受信すると共に、前記各パケットが正しく受信されたかを判定し、且つ、この判定を前記複数のパケットの各々に関して前記一次局に通知する手段が設けられているような二次局が提供される。

20

【0014】

前記二次局は、各パケットが正しく受信されたかについての自身の判断を上記一次局に対して、利用可能なアップリンクパスのサブセットを介して又は何らかの他の適切な方法で通知することができる。

【0015】

本発明の第4の態様によれば、複数のアンテナを備える一次局と少なくとも1つのアンテナを備える二次局との間に複数のパスを持つ通信チャネルを有するような無線通信システムを動作させる方法において、前記一次局は前記二次局に複数のデータパケットを略同時に送信し、前記パケットの各々は前記複数のパスのうちの異なるサブセットを介して送信され、前記二次局は、前記複数のデータパケットを受信すると共に前記パケットの各々が正しく受信されたかを判定し、且つ、前記複数のパケットの各々に関して該判定を前記一次局に通知するような方法が提供される。

30

【0016】

本発明は、パケットデータの伝送に使用されるMIMOシステムにおける改善された性能を、データパケットを利用可能なパスのうちの異なるサブセットにより並列に送信することにより得ることができるという、従来技術に無い認識に基づくものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を、添付図面を参照して例示的に説明する。尚、図面において同一の符号は対応する特徴を示すために使用されている。

40

【0018】

図1は、一次局100から二次局110へのダウンリンクパケットデータの送信のためのMIMOシステムの一例を示している。一次局100はデータ源102を有し、該データ源は二次局110への送信のためのデータストリームを供給する。このストリームは直列並列変換器（S/P）104により分割されて、送信機（TX）106に供給される複数のデータ副ストリームを発生する。送信機106は、基地局（BS）100から移動局（MS）110への送信のために、上記データ副ストリームが複数のアンテナ108（図1では、符号1、2、3及び4が付されている）に送られるようにする。アンテナ108は略全方向的である（又はセクタ化されたセルをカバーするように設計されている）と仮定する。

50

【0019】

多重化の前にBS100により適切な符号化（典型的には、フォワードエラー訂正（FEC）を含む）が適用される。これは、垂直符号化として知られており、符号化が全副ストリームにわたって適用されるという利点を有している。しかしながら、上記副ストリームを抽出することに問題が生じる。何故なら、連動復号が必要であり、各副ストリームを個別に抽出することが困難であるからである。他の例として、各副ストリームを別個に符号化することもできる。これは、受信機の処理を単純化することができる水平符号化として知られている技術である。これらの技術は、例えば、2000年の11月27日～12月1日にサンフランシスコで開催されたIEEEグローバルコム2000会議の会議録におけるX. Li 他による論文“反復検出及び復号のBLASTの性能に対する影響”で議論されている。 10

【0020】

垂直符号化が使用される場合、適用されるFECは、複数のパスを有する全体のMIMOチャネルに対処するために十分なエラー訂正能力を有していなければならない。BS100とMS110との間のパスの組が典型的には直接パスと間接パスとを含むことが分かり、後者は信号が1以上の散乱体により反射される場合である。

【0021】

MS110は複数のアンテナ118（図1では、符号A、B、C及びDが付されている）を有している。アンテナ118により受信された信号は受信機（RX）116に供給され、該受信機は上記の受信された信号から複数の送信されたデータ副ストリームを抽出する。ついで、これらデータ副ストリームは並列直列変換器（P/S）114により再合成され、データ出力ブロック112に供給される。BS100及びMS110は同数のアンテナを有するように示されているが、これは実際には必要ではなく、アンテナの数はスペース及び容量の制約に応じて最適化することができる。 20

【0022】

BS100の最も単純な構成では、各データ副ストリームが別個のアンテナ108にマップされる。このような構成は、空間的に相関の無線チャネルに対して適している。適切なBS100が図2に示されるような一般的な場合においては、各データ副ストリームは複重加重202を付与した（各データ副ストリームに対しアンテナ108毎に1つの加重値）後に各アンテナ108に送ることができる。この方法は、各データ副ストリームを異なるアンテナビームにマップするために使用することができる。アンテナビームは所定の方 30
向を狙うことができるか、又は、方向は変化する無線チャネル条件を利用して動的に決定することもできる。動的に変化するビーム方向を持つMIMOシステムの一例は、出願人の同時係属中の未公開英国特許出願第0102316.7号（出願人整理番号：PHGB010012）に開示されている。興味ある特別なケースは、各データストリームがアンテナのサブセットにマップされる（即ち、幾つかのウェイトが零である）場合である。

【0023】

簡略化のために、以下の実施例はデータ副ストリームとアンテナ108との間の1対1のマッピングの最も単純な場合を使用するが、本発明が斯様な筋書きに限定されるものではないことは明らかである。 40

【0024】

パケットデータ伝送システムにおいては、ARQは如何なるエラーパケットをも訂正するために使用することができる。既知の態様で動作するARQ方法の一例が図3に示されている。 P_n （ n は連続番号）として示すデータパケット302は、BS100からMS110へダウンリンク（DL）チャネル上で順に送信される。図示された筋書きにおいては、第1データパケット P_1 はMS110により正しく受信され、該MS110はアップリンクチャネル（UL）上で肯定確認応答（ A_1 ）304を送信する。BS100による A_1 の受信に 50
応答して、送信待ちの次のパケット、 P_2 、が選択されて、MS110に送信される。しかしながら、このパケットはMS110により正しく受信されず、該MS110は否定確認応答（ N_2 ）306を送出する。これに 50
応答して、BS100はパケットP

₂を送信する。

【0025】

否定確認応答306に対しては、データパケット302の単純な再送信の代わりに他の技術を用いることもできる。斯様な技術の一例は増加の冗長を用いたARQであり、その場合、パケットに関連する再送信は元々送信されたパケットとは同一ではなく、追加の冗長情報を含む。他の技術の使用によりデータスループットを上昇させることもでき、斯かる技術の一例はnチャンネル停止一待ちARQである。この方法は図3に示した基本方法における大きな時間間隙を利用して、何れかが肯定確認応答される前に、n個までのパケットの送信を許可する。従来の停止一待ちARQ方法（図3に示すもののような）を超える利点は、1つのパケットが正しく受信されなかった場合に、エラーを伴って受信された該パケットの再送信と並行して更なるパケットを他のチャンネル上で送り続けることができる点にある。斯様な方法は、出願人の同時係属中の未公開英国特許出願第0104830.5号（出願人整理番号：PHGB010028）に開示されているように、MS110が複数のBS100とデータリンクを有する場合にも使用することができる。

【0026】

本発明により動作するMIMOパケットデータ送信方法の単純な実施例が図4に示されている。この実施例では、各データ副ストリームは別個のARQチャンネルに割り当てられ、BS100及びMS110は2つのアンテナ108及び118を各々有している。図示の例では、BS100は、2つのパケット302、即ちP₁及びP₂を、各アンテナ108から送信される各々のダウンリンクデータ副ストリームDL₁及びDL₂の一部として送信する。これらパケット302は略同時に送信される。これは、CDMA（符号分割多重アクセス）システムにおいては同一のチャネライゼーションコード及びスクランブルコードを用いて実行することができる。

【0027】

MS110はパケットP₁のみを正しく受信し、従って、肯定確認応答（A₁）304及び否定確認応答（N₂）306を、各アンテナ118から送信される各々のアップリンクデータ副ストリームUL₁及びUL₂の一部として送信する。これら肯定及び否定確認応答A₁及びN₂は、同一のチャネライゼーション及びスクランブルコードを用いて略同時に送信される。これに応答して、BS100は、副ストリームDL₁を介して次のパケットP₃を送信し、副ストリームDL₂を介してパケットP₂を再送信する。今度は、MS110はパケットP₂のみを正しく受信し、従って、各アップリンク副ストリームUL₁及びUL₂を介して否定及び肯定確認応答N₃及びA₂を送出する。結果として、BS100は副ストリームDL₁を介してパケットP₃を再送信し、副ストリームDL₂を介して次のパケットP₄を送信する。

【0028】

通常の場合、確認応答304、306の送信に関しては、単一チャンネル上の時間多重又は異なるチャンネルを介しての同時送信を含むような殆ど如何なるメカニズムも使用することができる。アップリンクの送信方法及び無線チャンネルは、ダウンリンク上で使用されるものと相違させることもできる。最も重要な要件は、確認応答がBS100により、該BSが再送信パケット又は新たなパケット302の何れを送るかを判定するのに間に合うように受信されるということである。

【0029】

BS100及び／又はMS110は、間違って受信されたパケット302を利用して悪い無線チャンネル（即ち、悪いアンテナ108又は悪いアンテナビーム）を識別し、斯様なアンテナ又はビームを避けることにより性能を最適化するのを可能にすることもできる。

【0030】

この実施例の変形例が図5に示され、該変形例においては、MS110により正しく受信されなかったパケット302の再送信が別の副ストリームを介して行われる。これは、障害が特定の副ストリームを介しての何れのパケット302の成功裏の受信も妨害するような場合に、1つのパケットが大幅に遅延するのを防止する。図示の例においては、同一の

パケット 302 が送信されるが、図 4 と比較して、パケット P₃ の送信とパケット P₂ の再送信とが逆にされている。

【0031】

無線回線品質は各副ストリームに対して相違し得るので、各副ストリームに対するデータは、異なる品質要件を持つ異なるデータ源から導出することができる。各副ストリームに適用される FEC のレベルは、出願人の同時継続中の未公開国際特許出願第 PCT/E P 01/13690 号（出願人整理番号：PHGB000168）に開示されているように、オプション的に無線回線の品質に依存して変化させることができる。更に、異なる副ストリームに対しては変調及び符号化方法（MCS）の異なる選択をなすことができ、副ストリームは異なるチャネル条件に応じて異なる出力レベルで送信することができる。

10

【0032】

上記実施例の他の変形例においては、各アンテナ 108 からの送信に対しては（例えば、専用のチャネルを使用して）別個の閉ループ出力制御を適用することができる。斯様な方法は、出願人の同時係属中の未公開国際特許出願第 PCT/IB01/02555 号（出願人整理番号：PHGB010022）に開示されているように、最適なアンテナ 108 の選択及び適切な MCS の選択を助けることができる。

【0033】

図 6 に示す本発明の他の実施例においては、異なる副ストリームを異なる端末 110a、110b に送ることができる。図示の例では、BS100 は 2 つのデータ源 102（D1 及び D2）を有し、各々は異なる MS110 に対するものである。第 1 MS110a に対するものであるデータ源 D1 からのデータは、直列並列変換器 104（S1）により 2 つの副ストリームに分割され、送信機（TX）106 に供給される。これら 2 つのデータ副ストリームは符号 1 及び 2 を付されたアンテナを介して送信される。同様に、第 2 MS110b に対するものであるデータ源 D2 からのデータは、直列並列変換器 104（S2）により 2 つの副ストリームに分割され、送信機 106 に供給される。これら 2 つのデータ副ストリームは符号 3 及び 4 を付されたアンテナ 108 を介して送信される。この方法はアンテナビームが各 MS110a、110b に対して向けられていることを要さない（もっとも、これは実施しても良い）ことに注意すべきである。

20

【0034】

図 1 又は図 6 に示すもののような筋書きにおいて、MIMO を使用すると、所与のチャネライゼーションコードを持つ如何なるデータを受信する各 MS110 も、通常、異なるデータ副ストリームの各々を分離し、多分、何れの不所望なものを破棄するために十分なアンテナ 118 又は他の手段を有さねばならない。既知の MIMO システムにおいては、これは少なくとも M 個のアンテナを要し、ここで、M は当該チャネライゼーションコードを伴って送信される独立したデータ副ストリームの数である。

30

【0035】

ダウンリンクリソース（チャネライゼーションコード及び出力）の使用をスケジュールする良好な性能を得るために、ダウンリンクチャネルの品質が各々の可能性のある無線回線に関して BS100 において分かることが望ましい。これは、各副ストリームに関して直接通知されるか、又は何らかの他の方法により（例えば、閉ループ出力制御又はアンテナダイバーシティ用の帰還信号の使用により）決定される。また、各 MS110 におけるアンテナの数又は複数データストリームを処理する能力が、BS100 により分かることも重要である。これは、登録処理の一部として通知されることができ、該処理において MS110 は BS100 に自身の能力を通知する。

40

【0036】

図 7 は、本発明による方法の、HSDPA に対する 1 つの可能性のある適用例を示すフローチャートである。該方法は下記のステップを有する。

702. MS110 は BS100 における各アンテナ 108 からのパイロット信号を使用して、各アンテナ対に関する伝達関数を決定する。

704. BS100 は、各 MS110 から、BS100 と MS110 とにおけるアンテナ

50

108、118の各対の間のチャネル伝達関数に関する情報を受信する。

706. BS100は、各アンテナ対に関して達成可能なSIRを推定する（オプション的に、閉ループ出力制御からのような他の情報を使用する）。

708. SIR情報に基づいて、BS100は移動体110に対するデータパケットの送信をスケジュールする、即ち、各パケット302に対する変調、符号化法、チャネライゼーションコード（又は複数のコード）及びアンテナ108を選択する。典型的には、利用可能なチャネライゼーションコードの数、及びアンテナ108当たりの最大出力電力により課される制約が存在するであろう。

710. 各MS110は、正しく受信されたパケット302に対して肯定確認応答（ACK）304を、誤って受信されたパケット302に対して否定確認応答（NAK）306 10
を送出する。

712. 誤ったパケット302は、BS100により再送信をスケジュールされる（再送信の正確な内容は、使用されているARQ方法に従い決定される）。

【0037】

上記ステップ708におけるスケジュールに対しては、例えば、パケットがBS100により受信された順序で送出的れる、又は優先度がデータを高いSIRを持つ無線回線上で送出することに与えられる等の、一連の可能性のある代替例が存在する。ビーム形成を採用する実施例においては、アンテナビームを特定の方向に向けるために、BS100においてチャネルに関する一層詳細な情報が必要である（正しいアンテナ加重202が使用されるのを可能にするために）。この情報は、MS110から通知されることが必要である 20
かも知れない。どのアンテナ送信（又はビーム）が、そのためのデータを含んでいるか、どれが不所望な妨害だとして拒絶されるべきかを示すために、MS110への通知も必要となるかも知れない。

【0038】

本発明は、移動体無線（例えば、UMTS）、コードレス及びWLANシステムに適用することができる。本発明は、特にHSDPA思想に適しているが、これに限定されるものではない。上述した説明はUMTS周波数分割デュプレックス（FDD）モードに関するものである。本発明は、時分割復信（TDD）システムにも適用することができる。この場合、アップリンク及びダウンリンクチャネルが同一の周波数で異なるタイムスロット（即ち、往復（reciprocal）チャネル）を使用するという事実は、チャネル情報 30
を通知する必要性を低下させることができる。

【0039】

また、本発明はCDMAにも特に適用可能であり、その場合、BS100はチャネル推定を容易化するために典型的にはパイロット情報を供給する。CDMAの場合には、複数のデータストリームを異なる拡散コード又は時間的にオフセットされた同一の拡散コードで送出することについての可能性は既に分かっている。これらの技術は本発明と共に使用することができ、その場合、2以上のデータストリームが同一の拡散コードを有する。

【0040】

上記説明においては、用語“一次局”又は“二次局”は、実際には固定のインフラストラクチャの種々の部分の間に分散することができるような主体に関するものである。UMTS 40
システムにおいては、例えば、BS100の機能は“ノードB”において実行され（MS110と直接インターフェースする固定のインフラストラクチャの一部である）、より高いレベルでは無線ネットワークコントローラ（RNC）において実行される。BS100からMS110へのデータパケットの送信における使用と同様に、上述した技術は逆方向におけるパケット送信に対しても使用することができる。この場合、BS100及びMS110の役割は上述した説明におけるのと逆とされ、BS100が二次局の役割を採用すると共に、MS110は一次局の役割を採用する。

【0041】

本開示を読むことにより、当業者にとっては他の変形例が明らかとなるであろう。斯様な変形例は、無線通信システム及び斯かるシステムの構成部品の設計、製造及び使用におい 50

て既知であると共に、ここに既述した特徴に代えて又は斯かる特徴に加えて使用することができるような他の特徴を含むことができる。

【0042】

本明細書及び請求項において、単数形の構成要素は複数の斯様な構成要素の存在を排除するものではない。また、“有する”なる文言は記載されたもの以外の他の構成要素又はステップの存在を排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 MIMO無線システムの一実施例のブロック概念図である。

【図2】 図2は、MIMO無線システム用の基地局の一実施例のブロック概念図で、該システムは送信前に副ストリーム信号に加重する。

10

【図3】 図3は、従来のARQ方法の動作を示す概念図である。

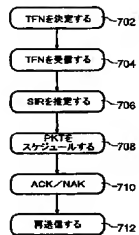
【図4】 図4は、本発明によるARQ方法の第1実施例の動作を示す概念図である。

【図5】 図5は、本発明によるARQ方法の第2実施例の動作を示す概念図である。

【図6】 図6は、MIMO無線システムの一実施例のブロック概念図で、該システムにおいては異なる副ストリームが異なる端末に向けられている。

【図7】 図7は、本発明により形成されるMIMO無線システムの動作を示すフローチャートである。

【図7】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
31 October 2002 (31.10.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/087108 A1

(51) International Patent Classification: H04B 7/06

(21) International Application Number: PCT/IB02/01426

(22) International Filing Date: 12 April 2002 (12.04.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: 0.10125.2 25 April 2001 (25.04.2001) GB

(71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Gruenslootweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).

(72) Inventors: MOULSLEY, Timothy, J.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL); BAKER, Matthew, P. J.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL); HUNT, Bernard; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(74) Agent: SCOTT, Kevin, J.; International Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

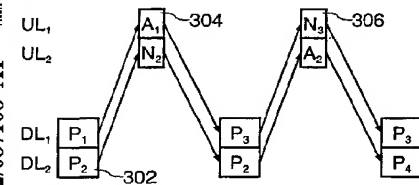
(81) Designated States (national): AI, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, GR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IT, MC, NL, PT, SI, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:
with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: RADIO COMMUNICATION SYSTEM



(57) Abstract: A radio communication system comprises a communication channel for the transmission of data packets (302) from a primary station having a plurality of antennas to a secondary station having at least one antenna. The channel comprises a plurality of paths, and the primary station transmits a plurality of packets substantially simultaneously. Each of the plurality of packets is transmitted via a different subset of the plurality of paths, for example by arranging for each packet to be transmitted via a different antenna or antenna beam. The secondary station receives the plurality of data packets, determines whether each packet is received correctly and signals this determination (typically as an acknowledgement (304) or a negative acknowledgement (306)) to the primary station for each of the plurality of packets. The signaling may be by any convenient means, for example transmitting each acknowledgement or negative acknowledgement via a different subset of available uplink paths.

WO 02/087108 A1

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

1

DESCRIPTION

RADIO COMMUNICATION SYSTEM

Technical Field

5 The present invention relates to a radio communication system and further relates to primary and secondary stations for use in such a system and to a method of operating such a system. While the present specification describes a system with particular reference to the Universal Mobile Telecommunication System (UMTS), it is to be understood that such techniques are equally applicable to use in other mobile radio systems.

Background Art

10 In a radio communication system, radio signals typically travel from a transmitter to a receiver via a plurality of paths, each involving reflections from one or more scatterers. Received signals from the paths may interfere constructively or destructively at the receiver (resulting in position-dependent fading). Further, differing lengths of the paths, and hence the time taken for a signal to travel from the transmitter to the receiver, may cause inter-symbol interference.

20 It is well known that the above problems caused by multipath propagation can be mitigated by the use of multiple antennas at the receiver (receive diversity), which enables some or all of the multiple paths to be resolved. For effective diversity it is necessary that signals received by individual antennas have a low cross-correlation. Typically this is ensured by separating the antennas by a substantial fraction of a wavelength, although closely-spaced antennas may also be employed by using techniques disclosed in our International patent application WO01/71843 (applicant's reference PHGB000033). By ensuring use of substantially uncorrelated signals, the probability that destructive interference will occur at more than one of the antennas at any given time is minimised.

30 Similar improvements may also be achieved by the use of multiple antennas at the transmitter (transmit diversity). Diversity techniques may be generalised to the use of multiple antennas at both transmitter and receiver,

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

2

known as a Multi-Input Multi-Output (MIMO) system, which can further increase system gain over a one-sided diversity arrangement. As a further development, the presence of multiple antennas enables spatial multiplexing, whereby a data stream for transmission is split into a plurality of sub-streams, each of which is sent via many different paths. One example of such a system is described in United States patent 6,067,290, another example, known as the BLAST system, is described in the paper "V-BLAST: an architecture for realising very high data rates over the rich-scattering wireless channel" by P W Wolniansky et al in the published papers of the 1998 URSI International Symposium on Signals, Systems and Electronics, Pisa, Italy, 29 September to 2 October 1998.

The performance gains which may be achieved from a MIMO system may be used to increase the total data rate at a given error rate, or to reduce the error rate for a given data rate, or some combination of the two. A MIMO system can also be controlled to reduce the total transmitted energy or power for a given data rate and error rate.

One area in which MIMO techniques may be applied is a High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA) scheme, which is currently being developed for UMTS and which may facilitate transfer of packet data to a mobile station at up to 4Mbps. In one proposed embodiment of HSDPA separate data streams are sent from respective antennas at a Base Station (BS), which data streams can in principle be received and decoded by a Mobile Station (MS) having at least as many antennas as there are data streams. An ARQ (Automatic Repeat reQuest) scheme is needed to ensure correct delivery of each data packet, since accurate data transmission is viewed as more important than the reduced system throughput under poor channel conditions (due to multiple re-transmissions).

A problem with the use of a MIMO system for packet data transmission is the impact of differing radio link qualities on the communication system. For example, some of the data streams may have very poor quality radio links, and if all the data is combined this will degrade the performance of the other links.

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

3

Disclosure of Invention

An object of the present invention is to provide a MIMO system having improved performance.

According to a first aspect of the present invention there is provided a
5 radio communication system having a communication channel comprising a plurality of paths between a primary station having a plurality of antennas and a secondary station having at least one antenna, wherein the primary station has means for transmitting substantially simultaneously a plurality of data packets to the secondary station, each packet being transmitted via a different
10 subset of the plurality of paths, and the secondary station has means for receiving the plurality of data packets, for determining whether each packet is received correctly and for signalling this determination to the primary station for each of the plurality of packets.

By transmitting a plurality of packets in parallel, each via a subset of the
15 available paths in the communication channel, improved performance is enabled compared with known systems in which each packet is transmitted via the same set of paths. This is because the effect of one of the paths providing a poor quality radio link is restricted to a subset of the transmitted packets.

According to a second aspect of the present invention there is provided
20 a primary station having a plurality of antennas for use in a radio communication system having a communication channel comprising a plurality of paths between the primary station and a secondary station having at least one antenna, wherein means are provided for transmitting substantially simultaneously a plurality of data packets to the secondary station, each
25 packet being transmitted via a different subset of the plurality of paths, and for receiving from the secondary station a determination of whether each packet is received correctly.

In one embodiment of the present invention each data packet is restricted to a subset of the available paths by mapping it to one of the primary
30 station's antennas. In another embodiment, beamforming techniques are used to transmit each data packet in a particular direction. Data packets transmitted via one subset of paths may have different transmission parameters, for

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

4

example modulation and/or coding schemes and power levels. Closed loop power control may be applied independently to each subset of paths.

According to a third aspect of the present invention there is provided a secondary station having at least one antenna for use in a radio communication system having a communication channel comprising a plurality of paths between a primary station having a plurality of antennas and the secondary station, wherein means are provided for receiving a plurality of data packets transmitted substantially simultaneously by the primary station, each packet being transmitted via a different subset of the plurality of paths, for determining whether each packet is received correctly and for signalling this determination to the primary station for each of the plurality of packets.

The secondary station may signal its determination of whether each packet is received correctly via a subset of the available uplink paths to the primary station, or in any other suitable manner.

According to a fourth aspect of the present invention there is provided a method of operating a radio communication system having a communication channel comprising a plurality of paths between a primary station having a plurality of antennas and a secondary station having at least one antenna, wherein the primary station transmits substantially simultaneously a plurality of data packets to the secondary station, each packet being transmitted via a different subset of the plurality of paths, and the secondary station receives the plurality of data packets, determines whether each packet is received correctly and signals this determination to the primary station for each of the plurality of packets.

The present invention is based upon the recognition, not present in the prior art, that improved performance in a MIMO system used for packet data transfer can be obtained by transmitting data packets in parallel by different subsets of the available paths.

Brief Description of Drawings

Embodiments of the present invention will now be described, by way of example, with reference to the accompanying drawings, wherein:

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

5

Figure 1 is a block schematic diagram of an embodiment of a MIMO radio system;

Figure 2 is a block schematic diagram of an embodiment of a base station for a MIMO radio system which weights sub-stream signals before transmission;

Figure 3 is a diagram illustrating operation of a conventional ARQ scheme;

Figure 4 is a diagram illustrating operation of a first embodiment of an ARQ scheme in accordance with the present invention;

Figure 5 is a diagram illustrating operation of a second embodiment of an ARQ scheme in accordance with the present invention;

Figure 6 is a block schematic diagram of an embodiment of a MIMO radio system in which different sub-streams are directed at different terminals; and

Figure 7 is a flow chart illustrating operation of a MIMO radio system made in accordance with the present invention.

In the drawings the same reference numerals have been used to indicate corresponding features.

Modes for Carrying Out the Invention

Figure 1 shows an example of a MIMO system for the transmission of downlink packet data from a primary station 100 to a secondary station 110. The primary station 100 comprises a data source 102 which provides a data stream for transmission to the secondary station 110. This stream is divided by a serial to parallel converter (S/P) 104 to generate a plurality of data sub-streams which are provided to a transmitter (TX) 106. The transmitter 106 arranges for the data sub-streams to be sent to multiple antennas 108 (labelled 1, 2, 3 and 4 in Figure 1) for transmission from the Base Station (BS) 100 to a Mobile Station (MS) 110. The antennas 108 are assumed to be substantially omni-directional (or designed to give coverage over a sector of cell).

Suitable coding, typically including Forward Error Correction (FEC), may be applied by the BS 100 before multiplexing. This is known as vertical coding,

and has the advantage that coding is applied across all sub-streams. However, problems may arise in extracting the sub-streams since joint decoding is needed and it is difficult to extract each sub-stream individually. As an alternative each sub-stream may be coded separately, a technique known
5 as horizontal coding which may simplify receiver operation. These techniques are discussed for example in the paper "Effects of Iterative Detection and Decoding on the Performance of BLAST" by X Li et al in the Proceedings of the IEEE Globecom 2000 Conference, San Francisco, November 27 to December 1 2000.

10 If vertical coding is used the FEC which is applied must have sufficient error-correcting ability to cope with the entire MIMO channel, which comprises a plurality of paths. It will be appreciated that the set of paths between BS 100 and MS 110 will typically include direct paths and indirect paths, the latter being where signals are reflected by one or more scatterers.

15 The MS 110 comprises a plurality of antennas 118 (labelled A, B, C and D in Figure 1). Signals received by the antennas 118 are provided to a receiver (RX) 116, which extracts the plurality of transmitted data sub-streams from the received signals. The data sub-streams are then recombined by a parallel to serial converter (P/S) 114 and provided to a data output block 112.
20 Although both the BS 100 and MS 110 are shown as having the same number of antennas, this is not necessary in practice and the numbers of antennas can be optimised depending on space and capacity constraints.

In the simplest implementation of a BS 100, each data sub-stream is mapped to a separate antenna 108. Such an implementation is appropriate for
25 spatially uncorrelated radio channels. In the general case, for which a suitable BS 100 is illustrated in Figure 2, each data sub-stream could be sent to each antenna 108 after applying a complex weight 202 (with one weight value per antenna 108 for each data sub-stream). This approach can be used to map each data sub-stream to a different antenna beam. The antenna beams may
30 be aimed in predetermined directions, or the directions may be determined dynamically to take advantage of changing radio channel conditions. An example of a MIMO system with dynamically changing beam directions is

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

7

disclosed in our co-pending unpublished United Kingdom patent application 0102316.7 (Applicant's reference PHGB010012). A special case of interest is where each data stream is mapped to a subset of the antennas (i.e. some of the weights are zero).

5 For simplicity, the following embodiments use the simplest case of a one-to-one mapping between data sub-streams and antennas 108, but it will be appreciated that the present invention is not limited to such a scenario.

In a packet data transmission system, ARQ can be used to correct any erroneous packets. An example of an ARQ scheme operating in known
10 manner is illustrated in Figure 3. Data packets 302, identified as P_n where n is a sequence number, are transmitted in sequence on a downlink (DL) channel from a BS 100 to a MS 110. In the illustrated scenario, the first data packet P_1 is received correctly by the MS 110, which transmits an acknowledgement (A_1) 304 on an uplink channel (UL). In response to receipt of A_1 by the BS 100, the
15 next packet awaiting transmission, P_2 , is selected and transmitted to the MS 110. However, this packet is not received correctly by the MS 110, which issues a negative acknowledgement (N_2) 306. In response to this, the BS 100 transmits packet P_2 .

Other techniques may be used instead of simple retransmission of a
20 data packet 302 in response to a negative acknowledgement 306. An example of such a technique is ARQ using incremental redundancy, where retransmissions relating to a packet are not identical to the originally-transmitted packet but include additional redundant information. Data throughput may be increased by use of other techniques, one example of
25 which is n-channel stop-and-wait ARQ. This scheme takes advantage of the significant time gaps in the basic scheme shown in Figure 3 to permit transmission of up to n packets before any are positively acknowledged. An advantage over conventional stop-and-wait ARQ schemes (such as that shown in Figure 3) is that if one packet is not received correctly, further
30 packets may continue to be sent on the other channels in parallel with retransmissions of the packet received with errors. Such a scheme may also be used when a MS 110 has data links with a plurality of BSs 100, as

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

8

disclosed in our co-pending unpublished United Kingdom patent application 0104830.5 (Applicant's reference PHGB010028).

A simple embodiment of a MIMO packet data transmission scheme operating in accordance with the present invention is shown in Figure 4. In this embodiment each data sub-stream is allocated a separate ARQ channel, and the BS 100 and MS 110 each have two antennas 108,118. In the example shown, the BS 100 transmits two packets 302, P_1 and P_2 , as part of respective downlink data sub-streams DL_1 and DL_2 transmitted from respective antennas 108. The packets 302 are transmitted substantially simultaneously. This can be done in a CDMA (Code Division Multiple Access) system using the same channelisation and scrambling codes.

The MS 110 only receives packet P_1 correctly, and hence transmits an acknowledgement (A_1) 304 and a negative acknowledgement (N_2) 306 as part of respective uplink data sub-streams UL_1 and UL_2 transmitted from respective antennas 118. The positive and negative acknowledgements A_1 and N_2 are transmitted substantially simultaneously using the same channelisation and scrambling codes. In response, the BS 100 transmits the next packet P_3 via sub-stream DL_1 and re-transmits packet P_2 via sub-stream DL_2 . This time the MS 110 only receives packet P_2 correctly, and therefore issues negative and positive acknowledgements, N_3 and A_2 , via respective uplink sub-streams UL_1 and UL_2 . As a result the BS 100 re-transmits packet P_3 via sub-stream DL_1 and transmits the next packet P_4 via sub-stream DL_2 .

In the general case, almost any mechanism could be used for transmission of the acknowledgements 304,306, including time multiplexing on a single channel, or simultaneous transmission via different channels. The uplink transmission method and radio channel may also be different from that used on the downlink. The most important requirement is that an acknowledgement is received by the BS 100 in time for it to determine whether to send a re-transmission or a new packet 302.

The BS 100 and/or MS 110 may make use of packets 302 received incorrectly to identify bad radio channels (i.e. bad antennas 108 or bad

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

9

antenna beams), to enable performance to be optimised by avoiding such antennas or beams.

A variation on this embodiment is shown in Figure 5, in which re-transmission of a packet 302 which was not received correctly by the MS 110 takes place via a different sub-stream. This avoids the case that one packet is delayed substantially when interference prevents successful reception of any packets 302 via a particular sub-stream. In the example illustrated, the same packets 302 are transmitted but the sub-streams used for transmission of packet P_3 and re-transmission of packet P_2 are reversed compared to Figure 4.

Since the radio link quality might be different for each sub-stream, data for respective sub-streams could be derived from different data sources with different quality requirements. The level of FEC applied to each sub-stream could optionally be varied depending on the quality of the radio link, as disclosed in our co-pending unpublished International patent application PCT/EP01/13690 (Applicant's reference PHGB 000168). Further, different choices of Modulation and Coding Scheme (MCS) could be made for different sub-streams, and the sub-streams could be transmitted at different power levels in response to different channel conditions.

In a further variation on the above embodiments, separate closed loop power control may be applied to the transmissions from each antenna 108 (e.g. using dedicated channels). Such a scheme could help with selection of an optimum antenna 108, as well as selection of a suitable MCS, as disclosed in our co-pending unpublished International patent application PCT/IB01/02555 (Applicant's reference PHGB010022).

In another embodiment of the present invention, illustrated in Figure 6, different sub-streams may be routed to different terminals 110a, 110b. In the example illustrated, a BS 100 comprises two data sources 102 (D1 and D2), each intended for a different MS 110. Data from data source D1, intended for a first MS 110a, is divided into two sub-streams by a serial to parallel converter 104 (S1) and provided to a transmitter (TX) 106. These two data sub-streams are transmitted via antennas 108 labelled 1 and 2. Similarly, data from data

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

10

source D2, intended for a second MS 110b, is divided into two sub-streams by a serial to parallel converter 104 (S2) and provided to the transmitter 106. These two data sub-streams are transmitted via antennas 108 labelled 3 and 4. It should be noted that this scheme does not require that antenna beams are directed towards the respective MSs 110a,110b, although this may be implemented.

Using MIMO, in a scenario such as that shown in Figure 1 or 6, each MS 110 receiving any data with a given channelisation code must, in general, have sufficient antennas 118 or other means to separate each of the different data sub-streams, perhaps discarding any unwanted ones. In known MIMO systems this requires at least M antennas, where M is the number of independent data sub-streams being transmitted with that channelisation code.

In order to obtain good performance in scheduling the use of downlink resources (channelisation codes and power) it is desirable that the downlink channel quality is known at the BS 100 for each possible radio link. This could be signalled directly for each sub-stream or determined in some other way (for example by the use of closed loop power control or feedback signals for antenna diversity). It is also important that the number of antennas, or ability to process multiple data streams, at each MS 110 is known to the BS 100. This could be signalled as a part of a registration process, in which the MS 110 informs the BS 100 of its capabilities.

Figure 7 is a flow chart illustrating one possible application of a method in accordance with the present invention to HSDPA. The method comprises the following steps:

702. A MS 110 uses pilot signals from each antenna 108 at the BS 100 to determine transfer function for each antenna pair.
704. The BS 100 receives information from each MS 110 on the channel transfer function between each pair of antennas 108,118 at the BS 100 and MS 110.
706. The BS 100 estimates achievable SIRs for each antenna pair (optionally using other information, such as from closed loop power control).

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

11

708. Based on the SIR information the BS 100 schedules transmissions of data packets to mobiles 110, selecting: modulation, coding scheme, channelisation code(s) and antenna 108 for each packet 302. Typically, there would be constraints imposed by number of available channelisation codes, and maximum output power per antenna 108.

710. Each MS 110 sends an ACKnowledgement (ACK) 304 for packets 302 received correctly and a Negative ACKnowledgement (NACK) 306 for packets 302 received incorrectly.

712. Erroneous packets 302 are scheduled for re-transmission by the BS 100 (with the exact contents of the re-transmission being determined according to the ARQ scheme being used).

There are a range of possible alternatives for the scheduling at step 708, for example, packets could be sent by the BS 100 in the order received, or preference could be given to sending data over radio links with high SIR. In an embodiment employing beamforming, to direct antenna beams in particular directions, more detailed information on the channel is needed at the BS 100 (to allow the correct antenna weights 202 to be used). This information may need to be signalled from the MS 110. Signalling to a MS 110 may also be needed to indicate which antenna transmissions (or beams) contain data for it, and which should be rejected as unwanted interference.

The present invention can be applied to mobile radio (e.g. UMTS), cordless and WLAN systems. It is particularly suited to the HSDPA concept, but not limited to it. The description above relates to a UMTS Frequency Division Duplex (FDD) mode. The invention could also be applied to a Time Division Duplex (TDD) system. In this case the fact that the uplink and downlink channel use different time slots at the same frequency (i.e. reciprocal channel) could reduce the need for signalling of channel information.

The present invention is also particularly applicable to CDMA systems in which the BS 100 typically provides pilot information to facilitate channel estimation. In the case of CDMA the possibility is already known of sending multiple data streams with different spreading codes or the same spreading code offset in time. These techniques can be used in conjunction with the

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

12

present invention, in which more than one data stream has the same spreading code.

In the above description, the term 'Base Station' or 'Primary Station' relates to an entity which may in practice be distributed between a variety of parts of the fixed infrastructure. In a UMTS system, for example the functions of a BS 100 are carried out in a "Node B", which is the part of the fixed infrastructure directly interfacing with a MS 110, and at a higher level in the Radio Network Controller (RNC). As well as their use in transmission of data packets from a BS 100 to a MS 110, the techniques described may also be used for packet transmission in the reverse direction. In this case, the roles of the BS 100 and MS 110 would be reversed in the description above, with the BS 100 adopting the role of a secondary station and the MS 110 the role of a primary station.

From reading the present disclosure, other modifications will be apparent to persons skilled in the art. Such modifications may involve other features which are already known in the design, manufacture and use of radio communication systems and component parts thereof, and which may be used instead of or in addition to features already described herein.

In the present specification and claims the word "a" or "an" preceding an element does not exclude the presence of a plurality of such elements. Further, the word "comprising" does not exclude the presence of other elements or steps than those listed.

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

13

CLAIMS

1. A radio communication system having a communication channel comprising a plurality of paths between a primary station having a plurality of antennas and a secondary station having at least one antenna, wherein the primary station has means for transmitting substantially simultaneously a plurality of data packets to the secondary station, each packet being transmitted via a different subset of the plurality of paths, and the secondary station has means for receiving the plurality of data packets, for determining whether each packet is received correctly and for signalling this determination to the primary station for each of the plurality of packets.
2. A primary station having a plurality of antennas for use in a radio communication system having a communication channel comprising a plurality of paths between the primary station and a secondary station having at least one antenna, wherein means are provided for transmitting substantially simultaneously a plurality of data packets to the secondary station, each packet being transmitted via a different subset of the plurality of paths, and for receiving from the secondary station a determination of whether each packet is received correctly.
3. A primary station as claimed in claim 2, characterised in that means are provided for mapping each data packet to one of the plurality of antennas.
4. A primary station as claimed in claim 2, characterised in that weighting means are provided for mapping each data packet to a respective antenna beam.
5. A primary station as claimed in any one of claims 2 to 4, characterised in that means are provided for varying transmission parameters

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

14

relating to a data packet depending on the subset of paths over which the packet is transmitted.

6. A primary station as claimed in claim 5, characterised in that the varied transmission parameters are selected from modulation scheme, coding scheme and transmit power level.

7. A primary station as claimed in claim 5 or 6, characterised in that closed loop power control means are provided for adjusting independently the transmit power of each subset of paths.

8. A primary station as claimed in any one of claims 2 to 7, characterised in that means are provided for retransmitting a data packet which was not received correctly by the secondary station via a different subset of the plurality of paths from that used for initial transmission of the data packet.

9. A secondary station having at least one antenna for use in a radio communication system having a communication channel comprising a plurality of paths between a primary station having a plurality of antennas and the secondary station, wherein means are provided for receiving a plurality of data packets transmitted substantially simultaneously by the primary station, each packet being transmitted via a different subset of the plurality of paths, for determining whether each packet is received correctly and for signalling this determination to the primary station for each of the plurality of packets.

10. A secondary station as claimed in claim 9, characterised in that a communication channel between the secondary station and the primary station comprises a plurality of paths and in that the means for signalling the determination of correct reception to the primary station comprises means for transmitting substantially simultaneously acknowledgements corresponding to

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

15

each of the simultaneously transmitted data packets, each acknowledgement being transmitted via a different subset of the plurality of paths.

11. A secondary station as claimed in claim 9 or 10, characterised in that means are provided for signalling channel quality feedback information to the primary station, the information relating to each of the subset of paths used to transmit data packets.

12. A secondary station as claimed in any one of claims 9 to 11, characterised in that means are provided for signalling to the primary station the number of simultaneous data streams, transmitted via subsets of the plurality of paths using the same air interface resources, that the secondary station can receive or process simultaneously.

13. A secondary station as claimed in claim 12, characterised in that the system operates according to a code division multiple access protocol and in that the air interface resources comprise channelisation and spreading codes.

14. A method of operating a radio communication system having a communication channel comprising a plurality of paths between a primary station having a plurality of antennas and a secondary station having at least one antenna, wherein the primary station transmits substantially simultaneously a plurality of data packets to the secondary station, each packet being transmitted via a different subset of the plurality of paths, and the secondary station receives the plurality of data packets, determines whether each packet is received correctly and signals this determination to the primary station for each of the plurality of packets.

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

1/3

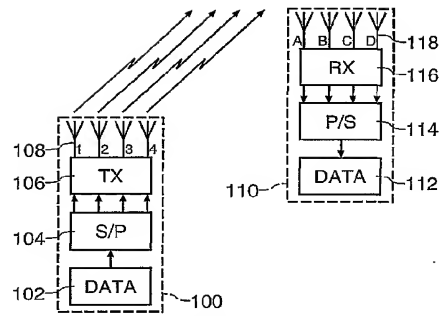


FIG. 1

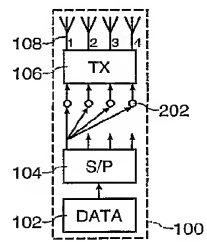


FIG. 2

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

2/3

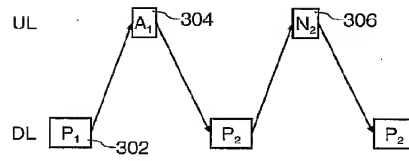


FIG. 3

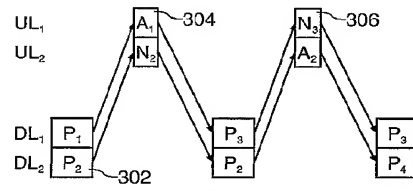


FIG. 4

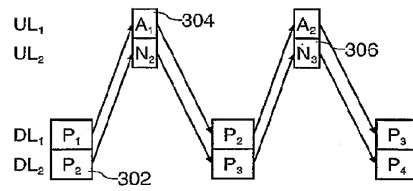


FIG. 5

WO 02/087108

PCT/IB02/01426

3/3

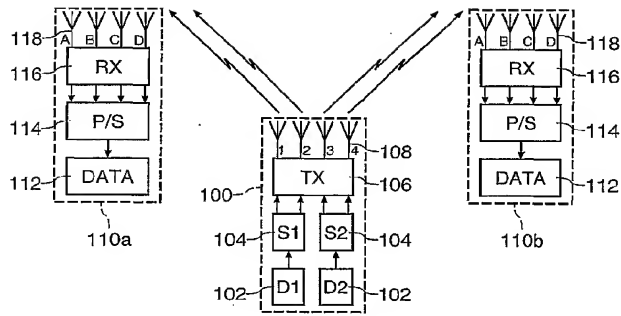


FIG. 6

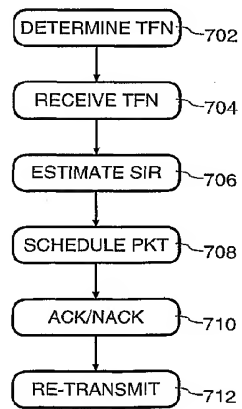


FIG. 7

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Int. _ _ _ _ _ Application No PCT/IB 02/01426
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04B7/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 192 256 B1 (WHINNETT NICHOLAS) 20 February 2001 (2001-02-20) abstract column 5, line 46 -column 6, line 32	1,2,9,14
A	EP 0 735 701 A (AT & T CORP) 2 October 1996 (1996-10-02) abstract column 1, line 55 -column 2, line 45	1,2,9,14
A	EP 0 736 979 A (AT & T CORP) 9 October 1996 (1996-10-09) abstract page 2, line 41 -page 3, line 6 -/-	1,2,9,14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual consultation of the international search		Date of mailing of the international search report
19 June 2002		27/06/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5918 Patentlaan 2 NL - 2280 LV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 490 n1, Fax: (+31-70) 340-2016		Authorized officer Lustrini, D

Form PCT/IB/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inter- national Application No. PCT/IB 02/01426
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 088 337 A (CUDAK MARK CONRAD ET AL) 11 July 2000 (2000-07-11) abstract column 2, line 33 -column 3, line 5 -----	1, 2, 9, 14

Form PCT/ISA/210 (continuation of Form P/ISA/210) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PCT/IB 02/01426

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 6192256	B1	20-02-2001	GB	2313237 A	19-11-1997
			GB	2313261 A	19-11-1997
			AU	723992 B2	07-09-2000
			AU	1782897 A	20-11-1997
			BR	9703357 A	15-09-1998
			CA	2202829 A1	17-11-1997
			CN	1170282 A	14-01-1998
			DE	69705356 D1	02-08-2001
			DE	69705356 T2	02-05-2002
			EP	0807989 A1	19-11-1997
			HU	9700908 A2	28-04-1998
			JP	10117162 A	06-05-1998
			RU	2141168 C1	10-11-1999
			US	5999826 A	07-12-1999
EP 0735701	A	02-10-1996	US	5689439 A	18-11-1997
			CA	2172320 A1	01-10-1996
			EP	0735701 A2	02-10-1996
			US	5657325 A	12-08-1997
EP 0736979	A	09-10-1996	US	6157612 A	05-12-2000
			CA	2171998 A1	04-10-1996
			EP	0736979 A2	09-10-1996
			JP	8288934 A	01-11-1996
			US	5657325 A	12-08-1997
US 6088337	A	11-07-2000	FR	2770354 A1	30-04-1999
			WO	9921310 A1	29-04-1999

 フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE, GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,P L,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100121083

弁理士 青木 宏義

(72)発明者 モウルスレイ ティモシー ジェイ

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 ベーカー マシュー ピー ジェイ

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 ハント ベルナルド

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

F ターム(参考) 5K022 EE01 EE11

5K030 GA03 HA08 JL01 JL04 JT03 JT09 LA01 LB06

5K059 CC02 DD04 DD10

5K067 AA23 CC24 EE02 EE10 GG01 GG11 HH22